

症例報告

胸骨正中切開術後の血腫による圧迫で腕神経叢下神経幹障害を生じた1例

木村正夢嶺¹⁾ 吉村 元^{1)*} 幸原 伸夫¹⁾

要旨：症例は81歳女性。胸骨正中切開で心臓手術を受けた翌日から、左上肢の遠位筋力低下と前腕から左手尺側にしびれ感が出現した。神経伝導検査で尺骨神経の運動・感覚神経、及び橈骨神経、内側前腕皮神経の感覚神経で振幅低下を認め、腕神経叢下神経幹障害と推定した。CTで左第一肋骨骨折を認め、MRIで骨折周囲の下神経幹部に血腫を同定し、short T1 inversion recovery (STIR) 撮像法では血腫近位部の腕神経叢C8根部に信号変化を認めた。以上から、血腫の圧迫による下神経幹障害と判断した。本例は胸骨正中切開術後に典型的とされる腕神経叢C8根部障害ではなく下神経幹障害と診断した症例であり、MRIで下神経幹近傍に障害の原因となる血腫を同定できた。

(臨床神経 2020;60:758-761)

Key words：胸骨正中切開術、腕神経叢障害、下神経幹、血腫

はじめに

胸骨正中切開術後の腕神経叢障害はこれまでも報告があり、主に術中の開胸機操作による牽引や、第一肋骨骨折による圧迫などが原因とされている¹⁾²⁾。これまでの電気生理学的検討では、障害の局在は腕神経叢C8根部が主体とされており^{3)~5)}、画像検査に関してはMRIでC8根部の信号変化を描出した例が1例報告されている⁶⁾。今回われわれは、胸骨正中切開術後に左上肢の筋力低下、感覚障害を生じ、身体診察と電気生理学的検査で腕神経叢下神経幹の障害と考え、MRIで腕神経叢C8根部の信号変化と、障害の原因と考えられる血腫を同定した症例を経験したので報告する。

症 例

症例：81歳、女性

主訴：左上肢の筋力低下、しびれ感

既往歴：右内頸動脈狭窄症（頸動脈内膜剝離術後）、腰部脊柱管狭窄症、高血圧、脂質異常症。

内服歴：クロピドグレル 25 mg、アスピリン 100 mg（抗血小板薬 2 剤は術前 5 日前から中止）、ロスバスタチン 2.5 mg、アムロジピン 5 mg。

家族歴：特記事項なし。

現病歴：2018年5月に経胸壁心臓超音波検査で重症大動脈弁狭窄症、心臓CTで冠動脈病変を指摘された。7月に当院の心臓血管外科で大動脈弁置換術、及び冠動脈バイパス術を

施行された。手術は胸骨正中切開で開胸され、最初にグラフト採取を行なった。グラフトは左内胸動脈から採取されたが、血管剝離の際には左開胸となった。バイパス術を施行した後、大動脈弁置換術を行ない、手術は合併症なく終了した。手術時間は8時間52分であった。麻酔から覚醒した術翌日から左上肢の筋力低下、しびれ感があり、症状が持続したため術後12日目に脳神経内科に紹介された。

初診時現症：胸部正中に開胸時の手術痕を認めた他は一般身体所見に特記事項なし。意識清明。脳神経系に異常なし。左上肢筋の徒手筋力テスト (MMT) は、三角筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、橈側手根伸筋は MMT5 で筋力低下はなく、橈側手根屈筋、第一背側骨間筋、深指屈筋 (第4指、第5指)、指伸筋で MMT4 の筋力低下をみとめ、尺側手根伸筋、短母指外転筋、深指屈筋 (第2指、第3指) では MMT2~3 レベルの筋力低下をみとめた。両上肢に明らかな筋萎縮はなし。上肢腱反射は左右差なく正常であった。感覚は左前腕尺側と左手尺側にしびれ感をみとめ、環指の橈側、尺側での差はなかった。また、左手掌全体にもしびれ感をみとめた。下肢の筋力低下、感覚障害はみとめなかった。以上より、左C8、Th1 レベルの障害が疑われたが、手掌全体のしびれ感是非典型的であった。

一般検査所見：血算、血液生化学検査、尿所見に特記すべき異常所見はみとめなかった。

電気生理学的検査 (Table 1)：

術後18日目に正中、尺骨、橈骨神経の運動神経伝導検査 (motor nerve conduction study, 以下 MCS と略記) 及び逆行

*Corresponding author: 神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科 [〒 650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町 2-1-1]

¹⁾ 神戸市立医療センター中央市民病院脳神経内科

(Received February 28, 2020; Accepted June 12, 2020; Published online in J-STAGE on October 27, 2020)

doi: 10.5692/clinicalneuroi.cn-001437

Table 1 Nerve conduction study findings.

		DL (msec)	CMAP (mV)	MCV (m/s)	SNAP (μV)	SCV (m/s)
Median nerve	L	5.04	2.8	47	19.9	44
	R	7.11	3.4	52	10.8	37
Ulnar nerve	L	3.72	4.1	51	18.7	51
	R	2.85	11.0	59	40.0	60
Radial nerve	L	2.52	1.9	51	34.3	67
	R	2.46	3.5	55	28.4	63
MAC	L	—	—	—	NE	NE
	R	—	—	—	17.0	36

CMAP: compound muscle action potential, DL: distal latency, MAC: medial antebrachial cutaneous nerve, MCV: motor nerve conduction velocity, NE: not evoked, SNAP: sensory nerve action potential, SCV: sensory nerve conduction velocity



Fig. 1 CT, MRI findings.

(A) CT image showing a left first rib fracture. (B) T₁-weighted image and (C) T₂-weighted image showing a low-intensity lesion near the first rib fracture, indicating a hematoma. (D) Short-T1 inversion recovery (STIR) image showing a high-intensity area in the left root of C8.

法での感覚神経伝導検査 (sensory nerve conduction study, 以下 SCS と略記) を施行した。尺骨神経では左側で compound muscle action potential (CMAP), sensory nerve action potential (SNAP) とともに右側の 50% 以下となる振幅の低下をみとめた。F 波は両側で導出頻度、最短潜時とも正常であった。左尺骨神経の肘上-肘下間で motor nerve conduction velocity (MCV), sensory nerve conduction velocity (SCV) の低下はみとめなかった。正中神経では両側とも遠位潜時が延長し CMAP の振幅が低下し、F 波は消失しており、ring-finger test にて左側で尺骨神経と比較して 1.28 msec の潜時の遅延を、右正中神経でも 2.26 msec の遅延をみとめたことから、両側に手根管症候群を合併していると考えられた。橈骨神経の CMAP 振幅は右に比べて左は 50% 程度であった。肘関節部で内側前腕皮神経 (medial antebrachial cutaneous nerve, 以下 MAC と略記) を刺激し、前腕内側で記録した SCS では、SNAP は右側は導出されるも、左側は導出されなかった。術

後 20 日目に施行した針筋電図では、指伸筋、及び短母指外転筋で少量の fibrillation potential みとめたが、上腕三頭筋、第一背側骨間筋ではみとめなかった。以上より、電気生理学的所見には C8 および Th1 レベルの障害に加えて、手根管症候群も存在することが明らかとなった。

画像検査 (Fig. 1) : 術後の胸部 CT で第一肋骨から第五肋骨まで骨折線のみとめたが、第一肋骨の上方偏位を含めあきらかな骨幹の偏位はみとめなかった。頭部単純 MRI では頭蓋内に特記すべき異常はなかった。頸椎 MRI では頸椎と頸髄に異常はみとめなかったが、T₁、T₂ 強調画像で第一肋骨骨折部から頭側に広がる低信号領域をみとめ、亜急性期の血腫と考えられた。また、short T1 inversion recovery (STIR) 撮像法において、腕神経叢 C8 根部に信号変化をみとめ、血腫はその遠位の下神経幹付近に存在した。以上から、左上肢の筋力低下、感覚障害は、血腫の圧迫による腕神経叢下神経幹障害が原因であると判断した。

その後の経過：血腫の外科的除去も検討されたが、術後 19 日目の時点で初診時より筋力が改善傾向であったことから保存的に経過観察する方針とした。その後筋力は緩徐に回復し、術後 98 日目には、左上肢の筋力は短母指外転筋に MMT4 レベルの筋力低下を残す以外は全て MMT5 レベルに回復した。左手の握力も退院時 2 kg であったものが 12 kg まで回復した。また、同日の神経伝導検査では左側の正中神経、尺骨神経、橈骨神経の CMAP の振幅は回復し、左右差をみとめなくなっていた。

考 察

本症例は胸骨正中切開術後から左上肢の遠位筋筋力低下と、前腕、及び左手尺側と左手掌全体に感覚障害を生じ、神経伝導検査では尺骨神経の CMAP、SNAP とも振幅が左側で低下しており、MAC の SNAP は導出されず、針筋電図では C8 由来とされる指伸筋、Th1 由来とされる短母指外転筋⁷⁾で脱神経所見をみとめた。画像検査では CT で第一肋骨骨折と MRI でその近傍に血腫をみとめ、血腫は下神経幹部に位置した。以上の所見から血腫の圧迫による腕神経叢下神経幹障害と診断し、経過観察のみで自然軽快を得た。

胸骨正中切開術後腕神経叢障害については 1991 年に Vahl らが前向きに検討しており、胸骨正中切開術施行例 1,000 例のうち、末梢神経障害を発症したのは 27 例で、内 21 例が下神経幹の障害であった⁸⁾。近年 Ferrante, Levin らの電気生理学的検討でさらに詳細な局在診断がなされており^{3,4)}、胸骨正中切開術後下神経幹障害例では Th1 由来とされている MAC の SNAP が保たれていたことから、これらの障害は主に C8 由来を局在とすると考えられている。腕神経叢障害の機序として開胸器による腕神経叢の伸展や、開胸時に骨折した第一肋骨の断端による直接的障害などが挙げられており、特に C8 前枝が障害されるのは、第一肋骨の骨折が上方に偏位することによる神経の圧迫が原因であると考えられている³⁾。したがって、胸骨正中切開術後に典型的な障害部位は、椎間孔通過部から下神経幹形成部より近位、すなわち腕神経叢 C8 根部⁵⁾にあるとされている。予後に関しては、保存的加療で良好な機能回復が得られるとされている^{4,9)}。

本例では左上肢で、C8 主体とされる尺側手根伸筋、深指屈筋と、Th1 主体とされる短母指外転筋⁷⁾で特に筋力低下をみとめた。また、前腕から手掌にかけて尺側優位にしびれ感をみとめ、神経診察からは C8、Th1 領域の障害が示唆された。神経伝導検査では、尺骨神経の CMAP と SNAP の振幅低下に加えて、MAC の SNAP が導出されなかった。Levin らは胸骨正中切開術後の腕神経障害は C8 前枝主体であるため Th1 由来とされる MAC が保たれることを示しているが³⁾、本例では C8 および Th1 レベル、すなわち下神経幹の障害と推定した。また、Ferrante は腕神経叢の局在診断におけるレビューで C8 由来橈骨神経支配筋の針筋電図での異常の有無は内側神経束障害と下神経幹障害の鑑別に有用としている⁴⁾。本例の筋電図では C8 由来橈骨神経支配とされる指伸筋で脱神経

所見をみとめたことも下神経幹の障害に矛盾しなかった。一方で、本例は下神経幹障害では説明がつかない手掌全体のしびれ感をみとめた。手根管症候群では、しびれ感は正中神経の感覚支配領域を超えて手掌全体に広がることもあるとされており¹⁰⁾、本例における手掌全体のしびれ感は合併する手根管症候群によるものと考えた。なお、C8 神経根障害と尺骨神経障害の鑑別に有用とされる Med-D4 (正中神経を刺激し環指で記録した SCS) は⁵⁾、本例では両手手根管症候群のため活用できなかった。さらに、C8 由来とされる第一背側骨間筋では軽度の筋力低下をみとめたが、筋電図では脱神経所見がなかった。神経伝導検査で C8 由来である尺骨神経 CMAP、SNAP の振幅の左右差が 50%弱程度であった一方で、Th1 由来である MAC の SNAP が消失していたことも考慮すると、下神経幹の中で、Th1 由来の神経は axonotmesis に至っている一方で、C8 由来の神経は neurapraxia にとどまっているものが多いと考えられた。

本例は胸骨正中切開術後に典型的とされる腕神経叢 C8 根部よりも遠位にある下神経幹の障害と推測されたため、画像評価として MRI を施行した。これまで胸骨正中切開術後の神経障害に関して画像的検索はあまり行われていない。MRI の T₂ 強調画像で C8 根部の高信号変化をみとめたという報告はあるが⁶⁾、下神経幹障害を MRI で同定したという報告は検索しうる限りなかった。本例では MRI の STIR 撮像法で腕神経叢 C8 根部に信号変化をみとめ、その遠位部である下神経幹近傍に、T₁、T₂ 強調画像で共に低信号を呈する亜急性期の血腫が同定された。下神経幹自体を同定することはできなかったが、血腫による圧迫で同神経幹が障害され、二次的な変化として腕神経叢 C8 根部に信号変化を生じたものと考えられた。腕神経叢障害の診断における MRI の有用性はこれまでも報告があり、Luigetti らは特発性腕神経叢障害の障害部位を特定する際に T₂ 強調画像や STIR 撮像法が有用としている¹¹⁾。また、Fan らは腕神経叢障害の病因診断や局在診断に MRI を用いており、外傷性引き抜き損傷や、腫瘍転移による腕神経叢障害を STIR 撮像法で診断している¹²⁾。本例では神経診察と電気生理学的検査から推察された障害部位付近に血腫を確認でき、MRI が障害部位診断の補助と病因診断に有用であった。

本例では MRI で神経障害の原因である血腫を同定しているが、血腫は第一肋骨骨折によって形成されたと考えた。肋骨骨折は胸骨正中切開術においてしばしば見られる合併症で、開胸器を使用する際に開胸幅を広くしたり、機器を頭側に設置するほど第一肋骨骨折の頻度が高くなったという報告がある^{13,14)}。Baisden らは開胸器の上刃を取り除くことで第一肋骨骨折の頻度が 50% から 16% まで軽減したと報告している¹⁵⁾。またバイパス手術においては、内胸動脈剝離の際に非対称的に開胸器を使用することで、採取側での肋骨骨折や腕神経叢障害の頻度が高くなったという報告がある⁹⁾。本例でもバイパス血管採取時は左開胸で左方向に牽引機を使用し、同側の多発肋骨骨折を生じた結果、骨折部に血腫を形成していた。これまで胸骨正中切開術後の神経障害において、骨折

で生じた血腫が障害の原因になることを示した報告はないため過去に画像を用いた検討はされていないが、今後は障害の原因精査においてMRIを用いた積極的な検索が必要だろう。また、このような合併症を減らすためには、神経障害を生じた病態を心臓血管外科医に正しくフィードバックしてゆくことが大切と考える。

本例は胸骨正中切開術後に左上肢の筋力低下、感覚障害を発症し、神経所見、電気生理学的所見から腕神経叢下神経幹の障害を推測し、MRIでその近傍に原因と考えられる血腫を同定できた1例である。胸骨正中切開術後の下神経幹障害は稀であり、詳細な神経診察と電気生理学的評価で通常よりも遠位の障害部位を推測できたことに加えて、MRIで原因となる血腫を同定できた点が貴重と考えて報告した。

※著者全員に本論文に関連し、開示すべきCOI状態にある企業、組織、団体はいずれもありません。

文 献

- 1) Marvin M, Kenneth R, Otto G, et al. Brachial plexus injury following median sternotomy incision. *Ann Thorax Surg* 1971; 11:315-319.
- 2) Vander Salm TJ, Cereda JM, Cutler BS. Brachial plexus injury following median sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80:447-452.
- 3) Levin KH, Wilbourn AJ, Maggiano HJ. Cervical rib and median sternotomy-related brachial plexopathies: A reassessment. *Neurology* 1998;50:1407-1413.
- 4) Ferrante MA. Brachial plexopathies: Classification, causes, and consequences. *Muscle and Nerve* 2004;30:547-568.
- 5) 東原真奈, 園生雅弘. 電気生理的に局在診断できた胸骨正中切開術後 C8 腕神経叢障害の 1 例. *臨床神経* 2007;47:160-164.
- 6) Rafael Tronco Alves G, Henz Concatto N, Harrington D, et al. The role of mri in the diagnosis of post-sternotomy injuries of the brachial plexus. *Iran Assoc Surg Khorasan Branch* 2015;3: 281-283.
- 7) 園生雅弘. *MMT・針筋電図ガイドブック*. 1版. 東京:中外医学社;2018. p. 70-71, 74-75, 100-103, 110-113.
- 8) Vahl CF, Carl I, Müller-Vahl H, et al. Brachial plexus injury after cardiac surgery. The role of internal mammary artery preparation: a prospective study on 1000 consecutive patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:724-729.
- 9) Ben-David B, Stahl S. Prognosis of intraoperative brachial plexus injury: a review of 22 cases. *Br J Anaesth* 1997;79: 440-445.
- 10) Padua L, Coraci D, Pazzaglia C, et al. Carpal tunnel syndrome: Clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol* 2016;15:1273-1284.
- 11) Luigetti M, Pravatà E, Colosimo C, et al. MRI neurography findings in patients with idiopathic brachial plexopathy: Correlations with clinical-neurophysiological data in eight consecutive cases. *Intern Med* 2013;52:2031-2039.
- 12) Fan YL, Othman MI, Dubey N, et al. Magnetic resonance imaging of traumatic and non-traumatic brachial plexopathies. *Singapore Med J* 2016;57:552-560.
- 13) Vander Salm TJ, Cutler BS, Okike ON. Brachial plexus injury following median sternotomy. Part II. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;83:914-917.
- 14) Seyfer AE, Gramer NY, Bogumill GP, et al. Upper extremity neuropathies after cardiac surgery. *J Hand Surg Am* 1985;10: 16-19.
- 15) Baisden CE, Greenwald LV, Symbas PN. Occult rib fractures and brachial plexus injury following median sternotomy for open-heart operations. *Ann Thorac Surg* 1984;38:192-194.

Abstract

Lower trunk brachial plexopathy due to hematoma following median sternotomy: a case report

Masamune Kimura, M.D.¹⁾, Hajime Yoshimura, M.D., Ph.D.¹⁾ and Nobuo Kohara, M.D., Ph.D.¹⁾,

¹⁾ Department of Neurology, Kobe City Medical Center General Hospital

We present the case of an 81-year-old woman who underwent aortic valve replacement and coronary artery bypass surgery by median sternotomy. Following the operation, she experienced distal muscle weakness in her left upper limb and numbness in the medial part of her left forearm and palm. Nerve conduction study revealed low amplitudes of her left ulnar compound muscle action potential (CMAP) and sensory nerve action potential (SNAP), radial CMAP, and medial antebrachial cutaneous SNAP. Needle electromyography showed denervation potentials in the extensor digitorum communis and abductor pollicis brevis. CT and MRI showed a left first rib fracture and a hematoma nearby. Short-T1 inversion recovery image (STIR) showed a high-intensity area in the left root of C8. Based on these findings, we diagnosed the patient with lower trunk brachial plexopathy due to hematoma.

(*Rinsho Shinkeigaku (Clin Neurol)* 2020;60:758-761)

Key words: median sternotomy, brachial plexopathy, lower trunk, hematoma